



SEMINAR NASIONAL
“PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI”
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR

PEMANFAATAN BIJI LAMTORO GUNG-ANGKAK UNTUK PEMBUATAN
PRODUK PANGAN FERMENTASI DENGAN KAJIAN PERANNYA SEBAGAI
ANTIOKSIDAN DAN EFEK SINERGIS PENURUN KOLESTEROL

Dedin F. Rosida^{*)}, Nur Hapsari^{*)}, Rosida^{*)}, Sri Djajati^{*)}

^{*)} Staf Pengajar Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jatim
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294
e-mail : rosy.upnsby@gmail.com

ABSTRAK

Produktivitasnya tanaman lamtoro gung cukup tinggi, demikian juga sebagai pakan ternak, pupuk hijau dan nutrisinya yang tinggi. Diversifikasi produk tempe dapat dilakukan dengan cara menggunakan lamtoro gung dan angkak dalam pembuatannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi biji kedelai : lamtoro gung dan penambahan angkak terhadap kualitas tempe yang dihasilkan serta dampaknya terhadap aktivitas antioksidan dan penurunan kolesterol. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor dan dilakukan pengulangan, Faktor I proporsi kedelai : lamtoro gung 100:0%, 70%:30%, 50%:50%, 30%:70% dan 0:100%. Faktor II penambahan angkak 1%,2%,3%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah pada perlakuan proporsi kedelai : lamtoro gung (70:30) dan penambahan angkak 1% yang menghasilkan tempe dengan kriteria penambahan angkak 1% yang memiliki kadar air 62,42%, kadar abu 3,30%, kadar protein 14,99%, kadar lemak 3,99%, kadar fenol 3.178,41 ppm, aktivitas antioksidan 59,47 %, tekstur (kekerasan) 0,241 mm/gr det. Tempe lamtoro gung-kedelai mampu menurunkan total kolesterol dan trigliserida, sedangkan tempe lamtoro gung dengan penambahan angkak mampu menurunkan trigliserida sehingga angkak tidak memberikan efek sinergis terhadap penurunan kolesterol.

Kata kunci: tempe, lamtoro gung, angkak, aktivitas antioksidan, hipokolesterolemik



SEMINAR NASIONAL
"PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI"
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

PENDAHULUAN

Tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*) yang telah diperkenalkan pemerintah Indonesia tahun 1974 yaitu lamtorogung (*L. leucocephala* K). Lamtoro menjadi populer karena mempunyai banyak kegunaan sebagai jenis pohon serbaguna (JPSG) atau *Multi Purpose Tree Species (MPTS)* yang telah banyak ditanam masyarakat. Kemampuan tumbuh yang cepat dengan menghasilkan hijauan dan sangat disukai ternak atau sebagai pupuk hijau, Tanaman lamtoro mempunyai ketahanan pemangkasan berulang dengan produktivitas dan nilai nutrisi tinggi sehingga banyak dikembangkan. Peneliti berusaha memanfaatkan sisi lain dari tanaman lamtoro gung yaitu dengan memanfaatkan bijinya untuk produk pangan fermentasi. Produk pangan fermentasi sudah banyak diketahui mempunyai banyak manfaat untuk kesehatan tubuh manusia.

Untuk itu pada penelitian akan dikaji pemanfaatan biji lamtoro gung untuk produk pangan fermentasi "khas Indonesia" khususnya tempe dan kecap manis. Penelitian ini dilanjutkan untuk kajian sifat fungsional pangan fermentasi tersebut yang didapat dari hasil formulasi dan optimalisasi biji lamtoro gung terhadap aktivitas antioksidan dan penurunan kolesterol. Pada akhirnya diharapkan tempe dan kecap manis dari formulasi biji lamtoro gung dapat disukai masyarakat Indonesia dengan harga yang lebih murah serta dapat digunakan sebagai makanan kesehatan yaitu untuk meningkatkan ketahanan tubuh manusia.

Penggunaan angkak untuk produk pangan fermentasi dimaksudkan untuk memaksimalkan manfaat tempe biji lamtoro terhadap kesehatan. Angkak yaitu beras putih jenis tertentu yang dibiakkan dengan sejenis ragi khusus selama beberapa hari sehingga mengubah warna beras menjadi merah. Angkak telah dikenal penduduk Cina sejak ratusan tahun silam, dan umum digunakan bangsa Cina sebagai bagian dari campuran rempah masakan dan herbal. Angkak sering digunakan sebagai obat penyembuh saat seseorang menderita demam berdarah dan mampu menurunkan kadar LDL dan trigliserida dari penderita kolesterol. Harga angkak cukup murah dan dapat ditemui di berbagai pasar tradisional.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk pemanfaatan dan memberikan nilai tambah pada biji lamtoro gung serta mendapatkan formulasi terbaik untuk menghasilkan produk tempe dari biji lamtoro gung-angkak yang disukai. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui dampak konsumsi tempe lamtoro gung-angkak terhadap penurunan kolesterol.



SEMINAR NASIONAL
“PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI”
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat :

Bahan baku tempe antara lain meliputi: biji lamtoro gung kering, biji kedelai dan angkak yang dibeli dari pasar tradisional Surabaya, serta ragi tempe merk “RAPRIMA”. Bahan Kimia yang digunakan dalam analisa tempe lamtoro gung-angkak adalah aquadest, K_2SO_4 , HgO , H_2SO_4 , K_2S , $NaOH$, HCl , KI , $Na_2S_2O_3$, indikator metal merah, Petroleum ether, etanol, *folin-ciocalteau*, asam tanat, metanol, DPPH dan tikus Wistar sebagai hewan percobaan.

Alat untuk proses pembuatan tempe lamtoro gung-angkak adalah alat-alat pengolahan, timbangan, dan daun pisang. Sedangkan alat untuk analisa kimia adalah alat-alat gelas, oven, cawan porselen, desikator, penjepit cawan, timbangan, labu kjeldahl, alat ekstraksi Soxhlet.

Metodologi

Formulasi pembuatan tempe biji lamtoro gung-angkak dilakukan dengan perlakuan faktor I proporsi biji lamtoro gung-kedelai (100:0%, 70%:30%, 50%:50%, 30%:70% dan 0:100%) dan Faktor II penambahan angkak 1%, 2%, 3%.

Pembuatan inokulum tempe dengan menggunakan laru tempe yang di daerah Yogyakarta. Waktu fermentasi tempe 48 jam. Kajian komponen gizi dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir meliputi: kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan karbohidrat (*by difference*) menurut Apriyantono *et al.* (1989).

Proses pembuatan tempe dimulai dengan melakukan sortasi biji kedelai dan lamtoro gung kemudian dilakukan pencucian. Tahap selanjutnya dilakukan perebusan selama 1 jam dan perendaman semalam. Hasil dari perendaman selama semalam akan memudahkan pengelupasan kulit biji kedelai maupun biji lamtoro gung. Setelah kulit terkelupas semua dilakukan pengukusan kembali selama 30 menit dan kemudian dilakukan pendinginan. Proses pencampuran dengan laru tempe (1 g/kg) dan angkak merupakan tahapan selanjutnya. Setelah tercampur semua secara homogen maka dilanjutkan dengan proses fermentasi selama 48 jam. Suhu fermentasi diupayakan pada kisaran 30 °C. Proses fermentasi ini tempe dapat dibungkus dalam plastik atau daun pisang.

Penelitian selanjutnya untuk mengetahui manfaat fungsional tempe lamtoro gung terhadap potensinya sebagai antioksidan menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) dan sebagai hipokolesterolemik dengan metode *in vivo* menggunakan tikus Wistar sebagai hewan percobaan. Tikus diadaptasi selama 1 minggu dan kemudian diperlakukan hiperkolesterol selama enam minggu dengan pakan diet tempe lamtoro gung-



SEMINAR NASIONAL
"PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI"
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

kedelai pada formula yang paling disukai oleh panelis dan bergizi tinggi. Tikus diperiksa darahnya pada awal, mulai perlakuan dan akhir perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian pembuatan tempe lamtoro gung-angkak dengan proporsi kedelai:lamtoro gung serta dengan penambahan angkak, dilakukan analisis bahan baku terhadap biji kedelai dan lamtoro gung kering. Hasil analisis bahan baku dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis bahan baku

Komponen	Lamtoro gung kering	Kedelai kering
Kadar Air (%)	14,31	6,49
Kadar Abu (%)	5,66	5,19
Kadar Protein (%)	19,75	36,17
Kadar Lemak (%)	5,58	19,45
Kadar Serat (%)	12,02	4,29

Kadar Air

Hasil penelitian tempe dengan proporsi lamtoro gung-kedelai dan angkak menunjukkan nilai rata-rata kadar air tempe mempunyai kisaran nilai antara 62,15-64,26%. Semakin banyak proporsi biji lamtoro gung yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar air. Hal ini disebabkan karena biji lamtoro gung kering mengandung kadar air lebih besar dari pada biji kedelai. Selama proses perendaman, biji mengalami proses hidrasi, sehingga berat biji naik sebesar kira-kira dua kali berat semula. Menurut Syarief (1999), bahwa selama fermentasi, kapang *Rhizopus* akan menghancurkan matriks antara sel bakteri dimana pada hari ke tiga untuk biji-bijian akan menjadi empuk, tapi pada fermentasi selanjutnya antara sel pada biji-bijian hancur ditambah air hasil pemecahan karbohidrat yang menyebabkan tempe menjadi lembek dan berair. Demikian juga penambahan angkak dapat meningkatkan kadar air, peningkatan kadar air ini diduga disebabkan karena adanya pengaruh temperatur, udara dan kelembaban yang mengakibatkan serbuk angkak menjadi higrokopis.

Kadar Abu

Nilai rata-rata kadar abu tempe dengan perlakuan proporsi kedelai : lamtoro-gung menunjukkan nilai rata-rata kadar abu tempe mempunyai kisaran antara 3,20% - 4,22%.



SEMINAR NASIONAL
“PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI”
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR

Semakin besar proporsi biji lamtoro gung maka kadar abu tempe akan semakin meningkat. Kandungan kadar abu biji lamtoro gung kering lebih besar dari pada kadar abu biji kedelai, Kadar abu biji lamtoro gung kering 5,66%, sedangkan kadar abu biji kedelai 5,19%.

Kadar Protein

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata kadar protein tempe mempunyai kisaran antara 6,50% - 17,02%. semakin banyak proporsi biji kedelai yang ditambahkan semakin tinggi kadar protein. Hal ini diduga disebabkan karena kandungan protein pada biji kedelai lebih besar daripada kandungan protein biji lamtoro gung atau dapat juga disebabkan oleh adanya kadar air biji lamtoro gung yang digunakan untuk tempe masih tinggi sehingga akan mempengaruhi berat proporsi yang digunakan. Penambahan angkak dapat menurunkan persentase kadar protein tempe lamtoro gung-kedelai.

Kadar lemak

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata kadar lemak tempe lamtoro gung-angkak mempunyai kisaran antara 1,92% - 3,47%. menunjukkan bahwa semakin banyak proporsi biji kedelai yang ditambahkan semakin tinggi kadar lemak. Hal ini terjadididuga karena kandungan lemak pada biji kedelai lebih besar daripada kandungan lemak pada biji lamtoro gung. Berdasarkan hasil analisa bahan baku menunjukkan kandungan lemak pada kedelai sebesar 19,45%, sedangkan kandungan lemak pada lamtoro gung sebesar 5,58% .

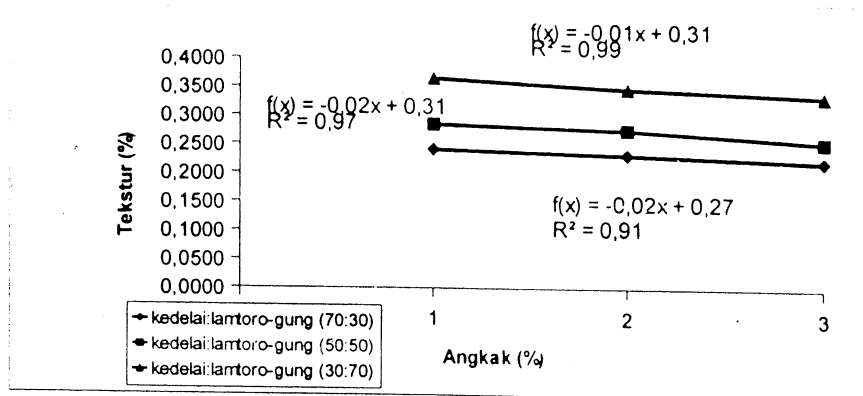
Kadar lemak tempe lebih rendah dari pada kadar lemak bahan baku, hal ini disebabkan karena selama proses fermentasi kadar lemak bahan baku dihidrolisis enzim lipase oleh *Rhizopus oligosporus* . Menurut Kasmidjo (1990), kadar lemak kedelai akan mengalami penurunan akibat terjadinya fermentasi tempe. Dengan adanya aktifitas enzim lipase oleh *Rhizopus oligosporus*, maka sebanyak 20% atau lebih dari sepertiga lemak kedelai akan terhidrolisis.

Tekstur Tempe

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata tekstur tempe mempunyai kisaran antara 0,224 - 0,365 mm/gr.det. Perlakuan dari proporsi kedelai:lamtoro gung (30:70) dengan penambahan angkak 1% menghasilkan tekstur tempe tertinggi (tekstur lunak) yaitu 0,365 mm/gr.dt, sedangkan tekstur tempe terendah (tekstur padat) dihasilkan dari perlakuan proporsi kedelai:lamtoro gung (70:30) dengan penambahan angkak 3% yaitu 0,224 mm/gr.dt. Hubungan antara perlakuan proporsi kedelai:lamtoro gung dengan penambahan angkak terhadap tekstur. Tempe ditunjukkan pada Gambar 1



SEMINAR NASIONAL
“PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI”
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR



Gambar 1.

Hubungan antara proporsi kedelai:lamtoro gung dan penambahan angkak terhadap tekstur tempe

Pada Gambar 1. menunjukkan bahwa semakin banyak proporsi kedelai dan semakin banyak penambahan angkak menyebabkan nilai tekstur tempe yang dihasilkan semakin rendah (tekstur padat). Hal ini erat kaitannya dengan kadar air yang terkandung dalam biji lamtoro gung dan biji kedelai, serta sifat angkak yang higroskopis. Semakin banyak biji lamtoro gung yang ditambahkan maka kadar air tempe semakin tinggi dan tekstur semakin lunak, sedangkan semakin banyak biji kedelai dan angkak yang ditambahkan maka kadar air tempe semakin rendah dan tekstur semakin padat.

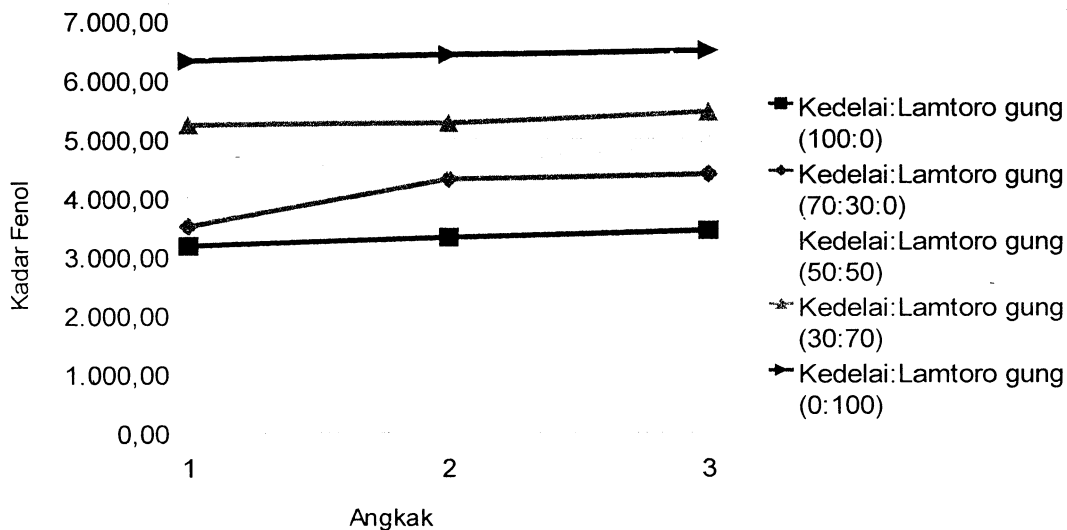
Menurut Iskandar *et al* (2005), Kadar air tempe sangat menentukan tekstur dari tempe dan daya simpan atau kesegaran tempe. Kadar air tempe yang semakin tinggi akan mengakibatkan tempe yang dihasilkan akan semakin cepat rusak atau busuk. Semakin tinggi kadar air pertumbuhan kapang akan semakin cepat sehingga akan cepat tumbuh spora dan tempe berlendir. Selama fermentasi, biji-bijian akan terperangkap dalam rajutan miselia jamur membentuk padatan yang kompak berwarna putih (Susanto, 1994).

TOTAL FENOL

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata total fenol tempe biji lamtoro gung-angkak mempunyai nilai kisaran antara 3.178,41 ppm – 6.492,98 ppm. Semakin tinggi penambahan angkak semakin tinggi kadar fenol. Tinggi kadar fenol ini disebabkan karena adanya kandungan *polifenol* di dalam angkak. Menurut Susanto *et al* (1998) selama fermentasi tempe terjadi produksi senyawa *isoflavin aglikon*, sehingga semakin lama fermentasi maka total fenol tempe akan meningkat. Sehingga dengan adanya kandungan *polifenol* dalam angkak tersebut akan dapat meningkatkan total fenol tempe kedelai:lamtoro gung yang ditambahkan angkak terhadap kadar total fenol tempe.



SEMINAR NASIONAL
“PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI”
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR



Gambar2.

Hubungan antara proporsi kedelai:lamtoro gung dan penambahan angkak terhadap kadar total fenol tempe.

Aktivitas Antioksidan

Nilai rata-rata aktivitas antioksidan perlakuan proporsi kedelai:lamtoro gung dan penambahan angkak menunjukkan nilai rata-rata aktivitas antioksidan tempe berkisar antara 53,20% - 73,33%. Semakin tinggi penambahan angkak semakin tinggi aktivitas antioksidan. Hal ini disebabkan karena peningkatan total fenol dalam tempe berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas antioksidan tempe lamtoro gung-angkak, sehingga semakin meningkat total fenol yang terkandung dalam tempe, maka aktivitas antioksidan juga semakin meningkat, karena senyawa fenol dalam tempe bersifat sebagai antioksidan.

Menurut Chairate *et al.* (2009), aktivitas antioksidan dalam angkak terdiri dari beberapa senyawa seperti *flavonoid*, *polifenol*, *karotenoid*, *alkaloid* dan vitamin. Beberapa metabolit sekunder yang diproduksi oleh jamur *Monascus* merupakan komponen yang disusun dari poliketida. Komponen tersebut adalah pigmen dan komponen fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan. Produksi pigmen yang semakin pekat diiringi dengan kenaikan jumlah antioksidan yang dihasilkan.

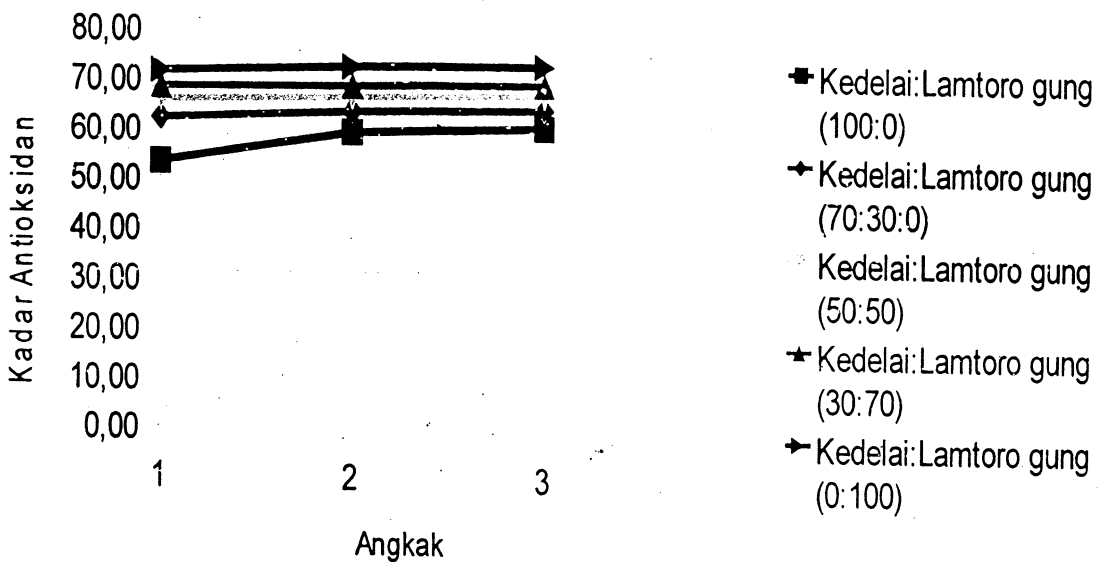
Selama fermentasi tempe terjadi kenaikan aktivitas antioksidan yang disebabkan oleh terhidrolisisnya senyawa *isoflavon glikosida* pada biji kedelai menjadi senyawa *isoflavon* bebas yang disebut *aglikon* oleh enzim - *Glukosidase* pada saat proses perendaman biji.



SEMINAR NASIONAL
“PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI”
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR

Enzim ini dihasilkan pula oleh mikroorganisme *Rhizopus oligosporus* selama fermentasi (Susanto *et al*, 1998).

Menurut Fardiaz (1992), mekanisme kerja antioksidan yang memiliki gugus fenol adalah dengan cara berintegrasi dengan radikal bebas yang terdapat dalam sistem. Aktivitas antioksidan dari senyawa fenolat ditunjukkan melalui potensinya sebagai agen pereduksi, donor hidrogen, oksigen *quencher* dan pengkelat metal. Potensi antioksidan komponen fenolat didasarkan pada jumlah dan lokasi gugus hidroksil. Flavonoid, kelompok campuran polifenolat memiliki berat molekul rendah, meliputi *flavon*, *flavonol*, *flavonon*, *isoflavon*, *flavan-3-ol*. dan antosianin (Stewart *et al*. 2000 dalam Winarsi.2007)



Gambar 3.

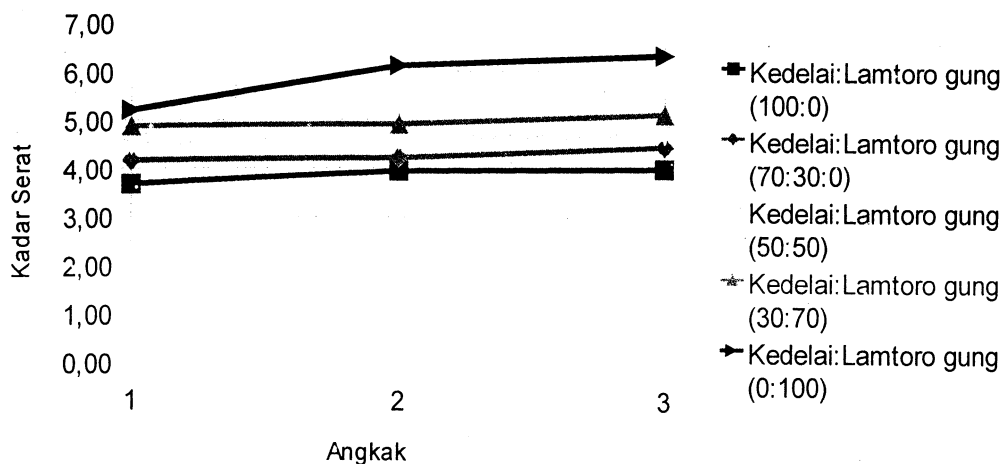
Hubungan antara proporsi kedelai:lamtoro gung dan penambahan angkak terhadap kadar aktivitas antioksidan tempe.

Kadar Serat

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata serat tempe mempunyai kisaran antara 3,68% - 6,33%. Hubungan antara perlakuan proporsi kedelai:lamtoro gung dengan penambahan angkak terhadap kadar serat tempe ditunjukkan pada Gambar 4. Hubungan antara proporsi kedelai:lamtoro gung dan penambahan angkak terhadap kadar serat tempe.



SEMINAR NASIONAL
“PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI”
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR



Gambar 4.

Hubungan antara proporsi kedelai:lamtoro gung dan penambahan angkak terhadap kadar serat tempe.

EFEK TEMPE LAMTORO GUNG PADA KOLESTEROL TIKUS

Pemberian diet tinggi lemak dan Tempe lamtoro gung-kedelai pada tikus Wistar selama 45 hari sampai 60 hari memberikan perubahan profil lipid mampu menurunkan total kolesterol (0,63 – 8,33 mg/dL) dan trigliserida (161,5 – 175,63 mg/dL), sedangkan diet tempe lamtoro gung dengan penambahan angkak 3% hanya mampu menurunkan trigliserida sebesar 62,3 – 137,63 mg/dL dan meningkatkan kolesterol sebesar 5 – 12,7 mg/dL dan HDL kolesterol 10,5 – 13 mg/dL sehingga angkak tidak memberikan efek sinergis terhadap tempe lamtoro gung pada penurunan kolesterol.

KESIMPULAN

Perlakuan terbaik adalah pada perlakuan proporsi biji kedelai dengan biji lamtoro gung (70 : 30) dan penambahan angkak 1% (b/b), yang menghasilkan tempe dengan komposisi kadar air 62,42%, kadar abu 3,30%, kadar protein 14,99%, kadar lemak 3,99%, kadar fenol 3.178,41%, aktivitas antioksidan 59,47 %, tekstur (kekerasan) 0,241 mm/gr det. Tempe biji lamtoro gung mempunyai dampak hipokolesterolemik tetapi angkak dalam penelitian ini kurang memberikan efek sinergis terhadap penurunan kolesterol.



SEMINAR NASIONAL
"PEMANFAATAN HASIL RISET UNTUK MENUNJANG
PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL DAN INDUSTRI"
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14 th ed. AOAC. Virginia : Inc. Arlington
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budijanto S. 1989. Analisa Pangan. Bogor: PAU IPB
- Chairote, Em-on., Chairote, Griangsak and Lumyong, Saisamorn. 2009. *Red Yeast Rice Prepared from Thai Glutinous Rice and the Antioxidant Activities* .Chiang Mai J. Sci. 2009; 36(1) : 42-49.
- Dedin F. Rosida, Wijay CH, Apriyantono, Zakaria FR (2011). Efektivitas metode aktivitas antioksidan pada fraksi kecap manis dan model glukosa-glisin-sistein. Dipublikasikan di jurnal J. REKAPANGAN ISSN 1978-4163. Vol.5. No.1
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Iskandar, Y.M. dan S. Prianti. 2005. Biokonversi Senyawa Isoflavonoida oleh *Rhizopus oryzae* L16 Pada Hasil Fermentasi Kedelai. Lipi Teknologi Indonesia 28 (2) 11-19. Bandung.
- Kasmidjo, R.B. 1990. Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi.
- Syarief, R. 1999. *Wacana Tempe Indonesia*. Universitas Katolik Widya Mandala Press. Surabaya.
- Susanto, T dan Saneta. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. PT. Bina Ilmu. Jakarta
- Susanto, Tri., Elok Zubaidah, dan Simon Bambang Wijanarko. 1998. Studi Tentang Aktivitas Antioksidan Pada Tempe (Tinjauan Terhadap Lama Fermentasi, Jenis Pelarut dan Ketahanan Terhadap Proses Pemasakan). Yogyakarta.
- Winarsi, Hery. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas . Kanisius. Jakarta.